

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-051758

出 願 人

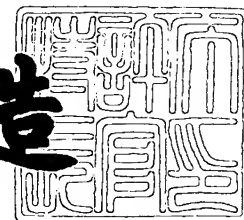
Applicant(s):

マツダ株式会社

2001年12月21日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3109782

【書類名】 特許願

【整理番号】 28171

【提出日】 平成13年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/08

【発明の名称】 エンジンの排気浄化装置

【請求項の数】 8

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

    【氏名】 今田 道宏

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

    【氏名】 黒木 雅之

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

    【氏名】 重津 雅彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000003137

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号

    【氏名又は名称】 マツダ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100067828

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小谷 悦司

【選任した代理人】

    【識別番号】 100075409

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 植木 久一

【選任した代理人】

【識別番号】 100099955

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 次郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908482

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エンジンの排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排気ガス中の HC を吸着するとともに、昇温に伴って吸着した HC を脱離する HC 吸着材と、排気ガス中の酸素濃度が高いときに酸素を吸蔵するとともに、上記酸素濃度が低下するのに応じて吸蔵した酸素を放出する酸素ストレージ材と、上記 HC 吸着材から脱離した HC を酸化する酸化触媒とを含有する HC 吸着触媒が排気通路に配置されたエンジンの排気浄化装置において、上記 HC 吸着材から HC が脱離する運転状態にあるときに、上記酸素ストレージ材から酸素が放出されるように HC 吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度を制御する酸素濃度制御手段を備えたことを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【請求項 2】 上記酸素濃度制御手段は、HC 吸着材から HC が脱離する運転状態にあるときに、上記 HC 吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度が 0.3% 以下となるように制御するように構成されたことを特徴とする請求項 1 記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 3】 上記酸素濃度制御手段がエンジンの燃焼室内における平均空燃比を制御する空燃比制御手段により構成され、上記 HC 吸着材から HC が脱離する運転状態にあるときに、上記空燃比制御手段により、HC 吸着触媒に流入する酸素濃度と還元剤濃度との割合に関する値を、エンジンの燃焼室内における平均空燃比を 14.7 以下として燃焼させた場合に相当する排気ガス雰囲気とするように制御することにより、上記酸素ストレージ材から酸素を放出させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 4】 上記酸素濃度制御手段がエンジンの燃焼室内における平均空燃比を制御する空燃比制御手段により構成され、上記 HC 吸着材から HC が脱離する運転状態にあるときに、上記空燃比制御手段により、HC 吸着触媒に流入する酸素濃度と還元剤濃度との割合に関する値を、エンジンの燃焼室内における平均空燃比を 13.5～14.5 の範囲内として燃焼させた場合に相当する排気ガス雰囲気とするように制御することにより、上記酸素ストレージ材から酸素を放

出させるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 5】 上記酸素濃度制御手段は、H C 吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度を、設定値を挟んで増大側と減少側とに交互に反転させることなく、上記設定値に一致させるように制御することを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れかに記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 6】 上記酸素濃度制御手段が、H C 吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度に基づいてエンジンの燃焼室内における平均空燃比を、設定空燃比を挟んでリッチ状態とリーン状態とに交互に反転させるフィードバック制御する空燃比制御手段により構成され、上記 H C 吸着材から H C が脱離する運転状態にあるときには、この H C の脱離が完了した通常の運転状態にあるときに比べて、上記空燃比制御手段による空燃比制御のフィードバック制御ゲインを小さな値に設定することを特徴とする請求項 3 または 4 記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 7】 上記 H C 吸着触媒の担体上の外層側に酸化触媒層を配設するとともに、その内層側に H C 吸着材を配設したことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 8】 上記酸素ストレージ材を、H C 吸着触媒の外層側に配設された酸化触媒層に含有させたことを特徴とする請求項 7 記載のエンジンの排気浄化装置。

# 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

### 【発明の属する技術分野】

本発明は、排気ガス中の H C を吸着して浄化する H C 吸着触媒を備えたエンジンの排気浄化装置に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

### 【従来の技術】

従来、例えば特開平 1 1 - 8 2 1 1 1 号公報に示されるように、H C 吸着材の上層に三元触媒層を備えて構成される H C 吸着触媒を排気通路に介装した内燃機関の空燃比制御装置において、上記 H C 吸着材からの H C の脱離中に、上記 H C

吸着触媒の出口部分の排気空燃比が所定量リーンになるように、内燃機関の吸入混合気の空燃比を制御する空燃比制御手段を設け、HCの脱離中に、HC吸着材から脱離したHCが三元触媒層へ拡散する速度と、排気ガス中の酸素が三元触媒に取り込まれる速度との差を考慮して、HC吸着触媒の出口部における空燃比を所定量リーンに制御し、脱離したHCの酸化に必要な酸素を三元触媒層の表面に吸着させることにより、HC吸着材から脱離したHCを浄化することが行われている。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

上記のようにHC吸着材からのHCの脱離中に、HC吸着触媒の出口部分の排気空燃比が所定量リーンになるように、内燃機関の吸入混合気の空燃比を制御する構成した場合には、上記HC吸着触媒に設けられた触媒成分が活性化していれば、上記HC吸着材から脱離したHCを排気ガス中の酸素と反応させて浄化することができる。しかし、上記HC吸着材の温度が150℃～200℃程度になるとHCの脱離が開始されるのに対し、上記触媒成分が活性化する温度は、低温活性触媒を使用した場合においても250℃程度以上であるため、この触媒成分が活性化する前に、上記HC吸着材から脱離したHCを排気ガス中の酸素と充分に反応させて浄化することができないという問題がある。

## 【0004】

本発明は、このような事情に鑑み、HC吸着材から脱離したHCを、比較的低温度で効率よく浄化することができるエンジンの排気浄化装置を提供するものである。

## 【0005】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1に係る発明は、低温時に排気ガス中のHCを吸着するとともに、昇温に伴って吸着したHCを脱離するHC吸着材と、排気ガス中の酸素濃度が高いときに酸素を吸蔵するとともに、上記酸素濃度が低下するのに応じて吸蔵した酸素を放出する酸素ストレージ材と、上記HC吸着材から脱離したHCを酸化する酸化触媒とを含有するHC吸着触媒が排気通路に配置されたエンジンの排気浄化装

置において、上記HC吸着材からHCが脱離する運転状態にあるときに、上記酸素ストレージ材から酸素が放出されるようにHC吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度を制御する酸素濃度制御手段を備えたものである。

## 【0006】

上記構成によれば、HC吸着材からHCが脱離する運転状態にあるときに、エンジンの燃焼室内における平均空燃比を、ややリッチ状態に設定するフィードバック制御が上記酸素濃度制御手段において実行される等により、上記HC吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度が低下するので、温度上昇によりHC吸着材からHCが放出されるのに合わせて、上記酸素ストレージ材から反応性の高い酸素が放出され、この酸素を利用した上記三元触媒層の触媒作用により、上記HC吸着材から脱離したHCが比較的低温で浄化されることになる。

## 【0007】

請求項2に係る発明は、上記請求項1記載のエンジンの排気浄化装置において、上記酸素濃度制御手段が、HC吸着材からHCが脱離する運転状態にあるときに、上記HC吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度が0.3%以下となるように制御するように構成されたものである。

## 【0008】

上記構成によれば、HC吸着材からHCが脱離する運転状態にあるときに、上記酸素濃度制御手段により、上記HC吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度が0.3%以下とする制御が実行されることにより、上記酸素ストレージ材から反応性の高い酸素が放出され、この酸素を利用した上記三元触媒層の触媒作用により、上記HC吸着材から脱離したHCが比較的低温で効果的に浄化されることになる。

## 【0009】

請求項3に係る発明は、上記請求項1記載のエンジンの排気浄化装置において、上記酸素濃度制御手段がエンジンの燃焼室内における平均空燃比を制御する空燃比制御手段により構成され、上記HC吸着材からHCが脱離する運転状態にあるときに、上記空燃比制御手段により、HC吸着触媒に流入する酸素濃度と還元剤濃度との割合に関する値を、エンジンの燃焼室内における平均空燃比を14.

7以下として燃焼させた場合に相当する排気ガス雰囲気とするように制御することにより、上記酸素ストレージ材から酸素を放出させるようにしたものである。

## 【0010】

上記構成によれば、HC吸着材からHCが脱離する運転状態にあるときに、上記空燃比制御手段により、HC吸着触媒に流入する酸素濃度と還元剤濃度との割合に関する値を所定値とする制御が実行されることにより、上記酸素ストレージ材から反応性の高い酸素が放出され、この酸素を利用した上記三元触媒層の触媒作用により、上記HC吸着材から脱離したHCが比較的低温で効果的に浄化されることになる。

## 【0011】

請求項4に係る発明は、上記請求項1記載のエンジンの排気浄化装置において、上記酸素濃度制御手段がエンジンの燃焼室内における平均空燃比を制御する空燃比制御手段により構成され、上記HC吸着材からHCが脱離する運転状態にあるときに、上記空燃比制御手段により、HC吸着触媒に流入する酸素濃度と還元剤濃度との割合に関する値を、エンジンの燃焼室内における平均空燃比を13.5～14.5の範囲内として燃焼させた場合に相当する排気ガス雰囲気とするように制御することにより、上記酸素ストレージ材から酸素を放出させるようにしたものである。

## 【0012】

上記構成によれば、HC吸着材からHCが脱離する運転状態にあるときに、上記空燃比制御手段により、HC吸着触媒に流入する酸素濃度と還元剤濃度との割合に関する値を上記の値とする制御が実行されることにより、上記酸素ストレージ材から反応性の高い酸素が効果的に放出され、この酸素を利用した上記三元触媒層の触媒作用によって上記HC吸着材から脱離したHCが比較的低温で効果的に浄化されるとともに、排気通路に導出されるRawHCおよびRawCOの排出量が極端に増大することによるエミッションの悪化が防止されることになる。

## 【0013】

請求項5に係る発明は、上記請求項1～4の何れかに記載のエンジンの排気浄化装置において、HC吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度を、設定



値を挟んで増大側と減少側とに交互に反転させることなく、上記設定値に一致させる制御を、上記酸素濃度制御手段により実行するように構成したものである。

## 【 0 0 1 4 】

上記構成によれば、H C 吸着材から H C が脱離する運転状態にあるときに、上記酸素濃度が一時的に増大することに起因して酸素ストレージ材から放出される酸素量が低下することが防止され、上記 H C の浄化性能が常に良好状態に維持されることになる。

## 【 0 0 1 5 】

請求項 6 に係る発明は、上記請求項 3 または 4 記載のエンジンの排気浄化装置において、上記酸素濃度制御手段が、H C 吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度に基づいてエンジンの燃焼室内における平均空燃比を、設定空燃比を挟んでリッチ状態とリーン状態とに交互に反転させるフィードバック制御する空燃比制御手段により構成され、上記 H C 吸着材から H C が脱離する運転状態にあるときには、この H C の脱離が完了した通常の運転状態にあるときに比べて、上記空燃比制御手段による空燃比制御のフィードバック制御ゲインを小さな値に設定するものである。

## 【 0 0 1 6 】

上記構成によれば、H C 吸着材から H C が脱離する運転状態にあるときに、H C 吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度が過剰雰囲気となることが防止されて、上記酸素ストレージ材から酸素が放出されるとともに、この酸素を利用した上記酸化触媒の浄化作用が促進されるため、上記 H C 吸着材から脱離した H C が比較的低温で効果的に浄化されることになる。

## 【 0 0 1 7 】

請求項 7 に係る発明は、上記請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のエンジンの排気浄化装置において、上記 H C 吸着触媒の担体上の外層側に酸化触媒層を配設するとともに、その内層側に H C 吸着材を配設したものである。

## 【 0 0 1 8 】

上記構成によれば、H C 吸着材から H C が脱離する運転状態にあるときに、この H C 吸着材に吸着された H C が、昇温に伴って上記 H C 吸着材から脱離した後

、排気通路中の流排ガスに合流する前に、上記酸化媒層の触媒作用の触媒作用により酸化されるため、上記HCが効果的に浄化されることになる。

## 【 0 0 1 9 】

請求項 8 に係る発明は、上記請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載のエンジンの排気浄化装置において、上記酸素ストレージ材を、HC吸着触媒の外層側に配設された酸化触媒層に含有させたものである。

## 【 0 0 2 0 】

上記構成によれば、HC吸着材からHCが脱離する運転状態にあるときに、このHC吸着材から脱離したHCが、酸化触媒層に含有された上記酸素ストレージ材から放出された反応性の高い酸素と結合して効率よく酸化され、このHCの浄化性能が、より向上することになる。

## 【 0 0 2 1 】

## 【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の実施形態に係る排気浄化装置を有する筒内噴射式のガソリンエンジンの一例を示し、そのエンジン本体 1 には、複数の気筒 2 と、各気筒 2 内に往復動可能に嵌挿されたピストン 3 とが設けられ、このピストン 3 によって上記気筒 2 の上部に燃焼室 4 が区画されている。この燃焼室 4 の上部所定位置には、点火回路 5 に接続された点火プラグ 6 が燃焼室 4 内に臨むように取り付けられている。

## 【 0 0 2 2 】

上記燃焼室 4 の周辺部には、この燃焼室 4 内に燃料を直接噴射するインジェクタ 7 からなる燃料供給手段が取り付けられている。このインジェクタ 7 には、図示を省略した高圧燃料ポンプ、プレッシャレギュレータ等を有する燃料供給回路が接続され、この燃料供給回路によって燃料タンクからの燃料が適正な圧力に調整されてインジェクタ 7 に供給されるように構成されている。また、上記燃料供給回路には、燃料圧力を検出する燃圧センサ 8 が設けられている。

## 【 0 0 2 3 】

上記燃焼室 4 は、吸気弁 9 が設けられた吸気ポートを介して吸気通路 1 0 に連通している。この吸気通路 1 0 には、その上流側から順に、吸気を濾過するエア

クリーナ11と、吸入空気量を検出するエアフローセンサ12と、吸気通路10を絞る電気式スロットル弁13と、サージタンク14とが配設されている。上記電気スロットル弁13は、図外のアクセルペダルに連動することなく、モータ15により駆動されて開閉するようになっている。さらに、上記電気スロットル弁13の設置部には、その弁開度を検出するスロットル開度センサ16が設けられ、上記サージタンク14の設置部には、吸気圧を検出する吸気圧センサ17が設けられている。

## 【0024】

上記サージタンク14よりも下流側の吸気通路10は、気筒2毎に分岐する独立通路とされ、各独立通路の下流端部が二つに分岐してそれぞれ吸気ポートに連通するとともに、その一方にスワール弁18が設けられている。このスワール弁18がアクチュエータ19により駆動されて閉弁状態となると、吸気が他方の分岐通路のみから燃焼室4内に供給されるため、この燃焼室4内に強い吸気スワールが生成される。一方、上記スワール弁18が開弁するのに応じて上記吸気スワールは弱められることになる。また、上記スワール弁18の設置部には、その弁開度を検出するスワール弁開度センサ20が設けられている。なお、上記スワール弁18に代え、タンブル流を生成させるためのタンブル弁を設置した構造としてもよい。

## 【0025】

上記燃焼室4には、排気弁21が設けられた排気ポートを介して排気通路22が接続され、この排気通路22の上流端は気筒2毎に分岐している。上記排気通路22には、その上流側から順に、排気ガス中の酸素濃度を検出する第1酸素濃度センサ24と、排気ガス中のHC、CO、およびNO<sub>x</sub>の全てを浄化する機能を有する従来周知の三元触媒25と、この三元触媒25の下流側における排気ガス中の酸素濃度を検出する第2酸素濃度センサ26と、排気ガス中のHCを吸着して浄化するHC吸着触媒27と、その下流側における排気ガス中の酸素濃度を検出する第3酸素濃度センサ28とが配設されている。

## 【0026】

上記第1～第3酸素濃度センサ24、26、28は、排気ガス中の酸素濃度に

基づいて空燃比を検出するものであり、その出力が理論空燃比を境にしてリーンとリッチとで、その出力が大きく反転（変化）する $\lambda$ センサであり、これにより理論空燃比の近傍で優れた検出精度が得られるようになっている。なお、上記 $\lambda$ センサに代えて、空燃比に応じて出力がリニアに変化するリニア $O_2$ センサを用いてもよい。

## 【0027】

また、上記HC吸着触媒27は、特に冷間始動時等に排出されるHCを吸着して浄化する機能を有し、図2に示すように、コージュライト製のハニカム構造体からなる担体27aと、この担体27aに形成された貫通孔の壁面に担持されたHC吸着材27bと、その表面にコーティングされる等により担持された三元触媒層27cとにより構成されている。

## 【0028】

上記HC吸着材27bは、排気ガス中のHCを吸着保持するのに適した孔径、つまり7.2Å程度の孔径をする多数の細孔が形成されたいわゆる $\beta$ 型ゼオライトに、銀（Ag）を含浸担持させてなり、エンジンの冷間始動時等の低温時に排気ガス中のHCを吸着するとともに、昇温に伴って吸着したHCを脱離するものである。上記銀（Ag）は、 $\beta$ 型ゼオライトのHC吸着作用を高めて、より高温までHCを保持し得るようにするために、 $\beta$ 型ゼオライトに担持されている。

## 【0029】

また、上記三元触媒層27cは、アルミナ等に担持されたパラジウム（Pd）もしくは白金（Pt）等の触媒金属と、ジルコニウム（Zr）等からなるバインダーとを有し、所定温度に加熱されて活性化することにより、排気ガス中のHCおよびCOを酸化するとともに、排気ガス中の $NO_x$ を還元して浄化する機能を有し、この浄化機能が理論空燃比の付近において顕著に発揮されるものである。

## 【0030】

さらに、上記三元触媒層27cは、所定温度に加熱されて活性化することにより、排気ガス中の酸素濃度が高い混酸素雰囲気（例えば酸素濃度が0.5%以上の雰囲気）で、酸素を吸蔵するとともに、排気ガス中の酸素濃度が低下するのに伴って吸蔵した酸素を放出する機能を有する酸素ストレージ材、例えば酸化セリ

ウム $CeO_2$ またはセリウム $Ce$ とプラセオジウム $Pr$ 等の希土類元素との複合酸化物等からなるセリア材を含有している。そして、上記酸素ストレージ材から放出された酸素を利用した上記三元触媒層27cの酸化作用により、上記HC吸着材27bから放出されたHCが、比較的低温で酸化されて浄化されるようになっている。

## 【0031】

上記排気通路22には、排気ガスの一部を吸気系に還流させるEGR通路29の上流端が、上記第1酸素濃度センサ24の上流側部に接続され、上記EGR通路29の下流端は、上記スロットル弁13と、サージタンク14との間において吸気通路10に接続されている。また、上記EGR通路29には、開度が電氣的に調節可能に構成されたEGR弁30と、このEGR弁30のリフト量を検出するリフトセンサ31とが配設され、上記EGR通路29及びEGR弁30等によって排気還流手段が構成されている。

## 【0032】

また、上記排気通路22には、吸気の一部を吸気通路10から上記HC吸着触媒27の上流位置に送り込む二次エア供給通路32が接続され、この二次エア供給通路32には、ECU（コントロールユニット）34から出力される制御信号に応じて開閉制御される流量制御弁33が設けられている。

## 【0033】

上記エンジンの制御を行なうECU（コントロールユニット）34には、上記エアフローセンサ12、スロットル開度センサ16、吸気圧センサ17、スワール制御弁開度センサ20、第1～第3酸素濃度センサ24、26、28及びEGR弁30のリフトセンサ31からの出力信号が入力されるとともに、エンジンの冷却水温度を検出する水温センサ35、吸気温度を検出する吸気温度センサ36、大気圧を検出する大気圧センサ37、エンジン回転数を検出する回転数センサ38及びアクセルペダルの開度（アクセル操作量）を検出するアクセル開度センサ39等から出力される検出信号が入力されるようになっている。

## 【0034】

上記ECU34には、エンジンの運転状態に応じて上記インジェクタ7から噴

射される燃料の噴射状態を制御する燃料噴射制御手段40と、上記点火プラグ6による混合気の点火時期を制御する点火時期制御手段41と、上記HC吸着触媒27のHC吸着材27bから脱離するHCの脱離度合いを検出するHC検出手段42と、このHC検出手段42の検出信号に応じてエンジンの燃焼室4内における平均空燃比を制御することにより、排気ガス中の酸素濃度を制御する空燃比制御手段43からなる酸素濃度制御手段とが設けられている。

## 【0035】

上記燃料噴射制御手段40は、エンジンの運転状態に応じてインジェクタ7から噴射される燃料の噴射量を制御するように構成されている。例えば、エンジンが温間運転時の成層燃焼領域では、上記インジェクタ7から圧縮行程の所定期間に燃料を一括して噴射させることにより、点火プラグ6の近傍に混合気を偏在させた状態で燃焼させるとともに、燃焼室4内における混合気の実空燃比を、例えば $A/F = 30$ 程度のリーン状態とする成層燃焼モードの燃焼制御を実行するように構成されている。また、エンジンが温間運転時の均一燃焼領域では、上記インジェクタ7から吸気行程で燃焼を一括噴射させるとともに、燃焼室全体の平均空燃比を略理論空燃比( $A/F = 14.7$ )とする均一燃焼モードの燃焼制御が実行されるようになっている。なお、エンジンの中負荷中回転領域で、吸気行程と圧縮行程とに分割して燃料を噴射させるようにしてもよい。

## 【0036】

そして、HC吸着触媒27がHCの吸着と脱離とを行うエンジンの冷間運転状態にあることが確認された場合には、吸気行程から点火時期にかけての期間内で、圧縮程中期以降の後期噴射と、これより前の早期噴射とからなる少なくとも2回の分割噴射を行なわせるようにインジェクタ7を制御する。なお、上記分割噴射は冷間運転時の全運転領域で行なうようにしてもよく、また高負荷領域ではエンジン出力の要求を満足すべく吸気行程のみで燃料噴射を行なうようにしてもよい。また、上記燃料の噴射は、必ずしも直噴である必要はなく、吸気と燃料との混合気を燃焼室4内に供給するものであってもよい。

## 【0037】

上記点火時期制御手段41は、点火回路5に制御信号を出力して、点火時期を

エンジンの運転状態に応じて制御するものであり、基本的には点火時期をMBTに制御するが、エンジンの冷間運転状態において上記分割噴射が行なわれているときに、上記HC検出手段40においてHCの脱離度合いが比較的大きいことが確認された場合に、必要に応じて点火時期を上記MBTよりも所定量だけリタードさせるように構成されている。

## 【0038】

上記HC検出手段42は、エンジンの始動後に計測された時間経過および運転履歴等に基づいて推定されたHC吸着触媒27の温度と、予め設定された規準温度とを比較することにより、上記HC吸着触媒27のHC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるか否かを検出するように構成されている。なお、上記HC吸着触媒27の下流側に配設された上記第3酸素濃度センサ28により検出された酸素濃度に基づいて上記HC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるか否かを、上記HC検出手段42において検出するようにしてもよい。

## 【0039】

上記空燃比制御手段43は、HC検出手段42において上記HC吸着触媒27のHC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあることが確認された場合、つまりエンジンの始動直後における低温時等に、上記HC吸着材27bに吸着されたHCが、このHC吸着材27bの上昇に伴って脱離する状態にあることが検出された場合に、HC吸着触媒27と接触する排気ガス中に含まれる酸素の濃度を0.3%以下、好ましくは0.1%以下（略0%）に設定するように構成されている。つまり、上記酸素濃度を固定値とするのであれば、エンジンの燃焼室4内における平均空燃比を14.9以下、好ましくは14.7以下、さらに好ましくは14.0～14.5の範囲内で燃焼した場合に、排気ガス中に含まれる酸素濃度とHC、CO等の還元ガスの濃度との割合に関する値に相当する排気ガス雰囲気に設定する。この場合、上記平均空燃比が14.9のときには、排気ガス中の酸素濃度が0.3%程度となり、上記平均空燃比が14.7のときには、排気ガス中の酸素濃度が0.03%（理論的には0%）となる。

## 【0040】

また、上記平均空燃比を変動（パターベーション）させる空燃比制御を実行す

る場合であれば、エンジンの燃焼室4内における平均空燃比を、14.6以下、好ましくは13.5～14.5程度のややリッチな値に設定するとともに、この平均空燃比を中心として上記変動幅を設定することにより、上記HC吸着触媒27と接触する排気ガス中に含まれる平均的な酸素濃度が0.3%以下となるようにする。例えば、上記パータベーション制御の変動中心となる平均空燃比を14.6に設定する場合には、振幅を小さくすることにより、上記酸素濃度が0.3%以下に設定されることになる。これに対してパータベーション制御の変動中心が、上記14.6よりも小さい場合には、上記振幅を大きくしても、平均的な酸素濃度が0.3%以下に設定して酸素過剰雰囲気となるのを防止することができる。

## 【0041】

そして上記空燃比制御を、燃料噴射や、吸入空気量を制御するフィードフォワード制御や、燃料噴射量や吸入空気量を第2酸素濃度センサ26の検出値に基づいて制御するフィードバック制御により行う。これにより、HC吸着触媒27の酸素ストレージ材に吸着された酸素を放出させることができる。なお、14.7の平均空燃比を中心とする一般的な空燃比制御では、排気ガス中に含まれる平均的な酸素濃度は、0.5%前後である。

## 【0042】

上記酸素濃度が0.3%以上であれば、HC吸着触媒27に流入する酸素濃度が高くなって酸素ストレージ材から酸素が放出されにくくなる。これに対して、平均空燃比を13.5以下で燃焼した場合の酸素濃度(0%)と還元ガス濃度に関する値とに相当する排気ガス雰囲気となるように制御すると、上記酸素ストレージ材からの酸素の放出が促進されるものの、エンジンから排出されるHC、COの量が急増し、HC吸着材から放出されるHCと合わさってHCが浄化しきれずに、大気中に放出されるという不都合が生じることになる。

## 【0043】

また、HC吸着触媒27の上流に酸化機能を有する触媒、例えば三元触媒25等の貴金属を含有する触媒を配設した場合には、上記HC吸着触媒27のHC吸着材からHCが脱離する前に、上記三元触媒25等の温度が上昇して活性化する



ため、エンジンから排出される排気ガス中に0.3%以上の酸素が含まれていても、上記三元触媒25により酸素がHC、COの酸化に使用されて消費されるため、エンジンの燃焼室4内における平均空燃比A/Fを、15.5以下（好ましくは15.0以下）に設定することが可能である。本実施形態では、HC吸着触媒27の上流側に三元触媒25を配設しているものの、エンジンから排出されるNOxを低減させるため、燃焼室4内の平均空燃比A/Fを14.5に設定している。

#### 【0044】

また、上記HC検出手段42において、上記HC吸着材27bからHCが脱離する運転状態が終了したことが確認された場合、つまりHC吸着材27bの温度がさらに上昇し、HC吸着材27bに吸着されたHCの脱離が完了したことが確認された場合には、エンジンの燃焼室4内における平均空燃比を、ややリッチ状態とする上記フィードフォワード制御等を停止し、運転状態に対応して上記燃料の噴射量をフィードバック制御する通常の制御状態に移行するようになっている。

#### 【0045】

上記ECU34の燃料噴射制御手段37において実行される燃料の噴射制御を図3に示すフローチャートに基づいて説明する。上記制御動作がスタートすると、まずエアフローセンサ12、第1～第3酸素濃度センサ24, 26, 28、水温センサ35、吸気温センサ36、大気圧センサ37、回転数センサ38およびアクセル開度センサ39等の検出値に対応した各データを入力する（ステップS1）。

#### 【0046】

次いで、上記アクセル開度およびエンジン回転数の検出値に基づいて、予め設定されたマップからエンジンの目標トルクを読み出して設定するとともに、このエンジンの目標トルクと、エンジン回転数とをパラメータとして予め設定されたマップから燃料の基本噴射量Qbおよび電気式スロットル弁13の基本開度Th $\theta$ を設定した後（ステップS2）、この基本開度Th $\theta$ に対応した制御信号を上記モータ15に出力することにより電気式スロットル弁13を駆動する（ステップS3）。

## 【 0 0 4 7 】

次に、上記HC吸着触媒27の温度 $T_{HC}$ を推定した後（ステップS4）、この触媒温度 $T_{HC}$ が、150℃程度に設定された第1基準温度 $T_{HC0}'$ よりも高く、かつ250℃程度に設定された第2基準温度 $T_{HC0}$ 未満であるか否かを判定することにより、HC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるか否かを判別する（ステップS5）。すなわち、図4（A）および（B）に示すように、エンジンの始動後に、HC吸着触媒27に吸着されたHCの放出が開始される時点 $T_1$ 以後で、HCの脱離が完了する時点 $T_2$ の前の状態にあるか否かを、上記触媒温度 $T_{HC}$ に基づいて判定することにより、上記HC吸着材27からHCが脱離する運転状態にあるか否かを判別する。

## 【 0 0 4 8 】

上記ステップS5でYESと判定されてHC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあることが確認された場合には、エンジンの燃焼室4内における平均空燃比が、14.5程度のややリッチ状態となるように燃料の最終噴射量 $Q_P$ を設定する（ステップS6）。そして、燃料の噴射時期となったか否かを判定し（ステップS7）、YESと判定された時点で、燃料噴射弁7から上記最終噴射量 $Q_P$ の燃料を噴射する噴射制御を実行する（ステップS8）。

## 【 0 0 4 9 】

一方、上記ステップS5でNOと判定されてHC吸着材27bからHCが脱離する状態にない通常の運転状態にあることが確認された場合には、最上流側に配設された上記第1酸素濃度センサ24から三元触媒25の上流側における排気ガス中の酸素濃度が低いことを示すリッチ信号が出力されたか否かを判定する（ステップS9）。

## 【 0 0 5 0 】

上記ステップS9でYESと判定され、燃焼室4内の平均空燃比が設定空燃比よりもリッチ傾向にあることが確認された場合には、燃料の噴射量を低減して燃焼室4内の空燃比をリーン方向に補正すべく、前回の制御時に設定された燃料噴射のフィードバック制御値 $Q_f/b'$ から、所定の補正值（フィードバック制御ゲイン） $\alpha$ を減算することにより、新たなフィードバック制御値 $Q_f/b$ を設定

する（ステップS10）。

【0051】

上記ステップS9でNOと判定され、燃焼室4内の平均空燃比が設定空燃比よりもリーン傾向にあることが確認された場合には、燃料の噴射量を増大して燃焼室4内の空燃比をリッチ方向に補正すべく、前回の制御時に設定された燃料噴射のフィードバック制御値 $Q_f/b'$ に、所定の補正值（フィードバック制御ゲイン） $\alpha$ を加算することにより、新たなフィードバック制御値 $Q_f/b$ を設定する（ステップS11）。

【0052】

次いで、上記燃料の基本噴射量 $Q_b$ と、上記フィードバック制御値 $Q_f/b$ とを加算することにより、燃料の最終噴射量 $Q_p$ を算出した後（ステップS12）、上記ステップS7に移行して燃料の噴射制御を実行する。

【0053】

上記のように燃焼室4に接続された排気通路22に配設されて低温時に排気ガス中のHCを吸着するとともに、昇温に伴って吸着したHCを脱離するHC吸着材27bと、排気ガス中の酸素濃度が高いときに酸素を吸蔵するとともに、上記酸素濃度が低下するのに応じて吸蔵した酸素を放出する酸素ストレージ材と、上記HC吸着材27bから脱離したHCを酸化する三元触媒層27cとを含有するHC吸着触媒27が排気通路22に配置されたエンジンの排気浄化装置において、上記HC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるときに、上記HC吸着触媒27と接触する排気ガス中に含まれる酸素の濃度を0.3%以下、好ましくは0.1%以下とすることにより、上記酸素ストレージ材から酸素が放出されるように制御する空燃比制御手段43からなる酸素濃度制御手段を設けたため、エンジンの始動後に、昇温に伴って上記HC吸着材27bから脱離したHCを、比較的低温度で効率よく浄化することにより、大気中にHCが放出されるのを効果的に防止することができる。

【0054】

すなわち、エンジンの始動直後に燃焼室4から排気通路22に排出されたHCは、図4（A）の線aに示すように、そのほとんどが上記HC吸着材27bによ

って吸着された後、このHC吸着材27bの昇温に伴って上記HC吸着量が次第に低下するとともに、上記HC吸着材27bの温度が、図4(B)に示すように、例えば150℃程度となった時点T1で、上記HC吸着材27bに吸着されるHC量よりも、このHC吸着材27bから脱離するHC量の方が多くなる。

## 【0055】

そして、図4(C)に示すように、エンジンの始動後に、エンジンの燃焼室4内における平均空燃比を、ややリッチ状態に設定するフィードフォワード制御等が上記空燃比制御手段43において実行されることにより、上記HC吸着触媒27の上流側における排気ガス中の酸素濃度が低下するので、例えば上記酸素ストレージ材を構成する酸化セリウム $\text{CeO}_2$ が、 $\text{Ce}_2\text{O}_3$ とOとに分離されて、単原子の酸素Oが放出される。この酸素Oは、極めて高い反応性を有しているため、排気ガス中の酸素を利用してHCを浄化する場合に比べて低い温度、例えば150℃程度の低温で、上記HC吸着材27bから脱離したHCを効果的に酸化して $\text{HO}_2$ および $\text{CO}_2$ に転換させることにより、上記HCを浄化することができる。

## 【0056】

また、上記HC吸着材27bの温度が、図4(B)に示すように、例えば250℃程度となった時点T2では、上記HC吸着材27bに吸着されたHCのほとんどが脱離するとともに、図4(A)の線cに示すように、上記HC吸着触媒27の触媒成分が活性化する。このため、図4(C)に示すように、上記空燃比制御手段43によって燃焼室4内の空燃比を、ややリッチ状態とする上記フィードフォワード制御を停止して通常のフィードバック制御状態、つまり上記HC吸着触媒27の上流側における酸素濃度を、理論空燃比に相当する値等に設定された設定値を挟んで増大側(リーン側)と、減少側(リッチ側)とに交互に反転させる制御状態等に移行することにより、排気ガス中の酸素を利用した上記HC吸着触媒27によるHCの浄化が行われることになる。

## 【0057】

上記HC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にある場合に、上記酸素ストレージ材から反応性の高い酸素が放出されるように、上記空燃比制御手段43

からなる酸素濃度制御手段によって、HC吸着触媒27の上流側における排気ガス中の酸素濃度を制御することによる大気中に放出されるHC量の低減作用を確認するため、HC吸着触媒27の上流部における酸素濃度を種々の値に変化させて、エンジンの始動後の150秒間におけるHCの低減量を測定する実験を行ったところ、図5に示すようなデータが得られた。このデータから、上記酸素濃度を0.3%以下に制御してリッチ状態に設定することにより、HCを効果的に浄化することができ、特に上記酸素濃度を0.1%以下に制御することにより、HCを顕著に浄化して大気中に放出されるHC量を著しく低減できることが確認された。

## 【0058】

なお、上記データは、HC吸着触媒27の上流側に三元触媒25を配置されたエンジンにおいて空燃比制御を実行し、上記三元触媒25とHC吸着触媒27との間の酸素濃度を、リニアO<sub>2</sub>センサ（NTK社製のTL-6111-W1）で測定し、このときの酸素濃度とHC低減量との関係を示すものである。なお、上記リニアO<sub>2</sub>センサは、燃焼室4内の平均空燃比が14.7となる燃焼状態で、排気ガス中に含まれる酸素濃度が0.0%となるものであり、これに基づくと、上記酸素濃度が0.7%のときには平均空燃比が15.2に相当する値となり、上記酸素濃度が0.3%のときには平均空燃比14.9に相当する値となる。

## 【0059】

また、図5の点Aでは、排気ガス中の酸素濃度が0.0%以下であるが、排気ガス中の還元剤量が、酸素濃度が0.0%のときよりも多く、上記リニアO<sub>2</sub>センサを使った平均空燃比の検出値では14.4に相当する。上記酸素濃度が0.0%のときよりも、図5の左側に位置する程、排気ガス中のHCおよびCOが多くなって酸素ストレージ材からの酸素の放出が促進されるため、この酸素を利用した上記HCの浄化が、さらに促進されることになる。

## 【0060】

また、上記図5において、四角印と、黒丸印とは、触媒の種類が異なっており、ハニカム担体の上に、内側層としてβ型ゼオライトをコートし、その上に外側層としてパラジウム（Pd）を担持させるとともに、セリア材を70g/触媒担

体 (L) の割合でコートしたものである。一方、四角印は、外側層の  $105 \text{ g/L}$  触媒担体 (L) に対して  $10 \text{ g/L}$  の銀 (Ag) を含浸させた点で、上記黒丸印の HC 吸着触媒と相違するものである。

## 【0061】

上記 HC 吸着材 27b から HC が脱離する運転状態にあるときに、上記 HC 吸着触媒 27 に流入する排気ガスの酸素濃度と還元剤濃度との割合に関する値が、燃焼室 4 内の平均空燃比を  $13.5$  未満で燃焼させた場合に相当する排気ガス雰囲気となるようにする制御を空燃比制御手段 43 により実行した場合には、排気通路 22 に導出される RawHC および RawCO の排出量が極端に増大して、エミッションが却って悪化する傾向がある。このため、上記 HC 吸着材 27b から HC が脱離する運転状態にあるときには、上記酸素濃度と還元剤濃度との割合に関する値が、エンジンの燃焼室 4 内における平均空燃比燃焼室 4 内の平均空燃比を  $13.5 \sim 14.5$  の範囲内で燃焼させた場合に相当する排気ガス雰囲気となるように制御することにより、RawHC および RawCO の排出量を増大させることなく、上記酸素ストレージ材から酸素を放出させる制御を上記空燃比制御手段 43 により実行することが好ましい。

## 【0062】

また、上記実施形態に示すように、HC 吸着材 27b から HC が脱離する運転状態にあるときに、エンジンの燃焼室 4 内における平均空燃比を、 $14.7$  以下、例えば  $14.5$  程度のややリッチ状態とするフィードフォワード制御を実行することにより、HC 吸着触媒 27 の上流側における酸素濃度を、 $0.3\%$  程度の設定値を挟んで増大側と減少側とに交互に反転させることなく、上記設定値に一致させる制御を実行するように構成した場合には、上記酸素濃度が一時的に増大するという事態の発生を防止し、この酸素濃度が増大することに起因して酸素ストレージ材から放出される酸素量が低下するのを防止できるため、上記 HC の浄化性能を常に良好状態に維持することができる。

## 【0063】

なお、エンジンの燃焼室 4 内における平均空燃比を、 $14.7$  以下、例えば  $14.5$  程度のややリッチ状態とする上記フィードフォワード制御に代え、上記空

燃比の変動を抑制しつつ、0.3%程度の設定値に一致させるフィードバック制御を実行するように構成した場合においても、HC吸着触媒27の上流側における酸素濃度が、上記設定値を挟んで増大側と減少側とに交互に反転することに起因した上記弊害を防止することが可能である。また、このようなフィードバック制御により、エンジンから排出される酸素にHC、COの濃度を変動させた場合に、上記HC吸着触媒27や、その上流の三元触媒25の三元浄化機能を向上させることができるという長所がある。

## 【0064】

特に、上記HC吸着触媒27のHC吸着材27bおよび触媒成分が経時劣化した場合には、上記HC吸着材27bから脱離するHCの脱離温度が低下するとともに、上記触媒成分の活性化温度が上昇する傾向があるため、上記酸素ストレージ材から放出された反応性の高い酸素を利用して、HC吸着材27bから脱離したHCを浄化することによる効果が、より顕著に得られることになる。

## 【0065】

また、上記実施形態では、HC吸着触媒27の担体27a上の外層側に、上記HCを酸化する機能を有するパラジウム(Pd)もしくは白金(Pt)等の触媒金属を含有した上記三元触媒層27cからなる酸化触媒層を配設するとともに、その内層側に、HCの放出温度を下げる働きを持つ銀を含浸担持させたβ型ゼオライトからなるHC吸着材27bを配設したため、エンジンの始動直後に、このHC吸着材27bに吸着されたHCが、昇温に伴って上記HC吸着材27bから脱離した後、排気通路22中の流排ガスに合流する前に、上記三元触媒層27cの触媒作用により酸化されて効果的に浄化されるという利点がある。

## 【0066】

特に、上記実施形態では、酸化セリウム( $\text{CeO}_2$ )等のセリア材からなる酸素ストレージ材を、HC吸着触媒27の外層側に配設された上記三元触媒層27cからなる酸化触媒層に含有させることにより、この酸化触媒層の触媒成分と、上記酸素ストレージ材とを近接させて配設したため、上記HC吸着材27bから脱離したHCを、上記酸素ストレージ材を構成するセリア材から放出された単原子の酸素Oを利用して効率よく酸化することが可能であり、このHCの浄化性能

を、より向上させることができる。

【0067】

なお、上記HC吸着触媒27の担体27a上の外層に、パラジウム(Pd)もしくは白金(Pt)等の触媒金属を含有させた酸化機能を有する上記三元触媒層27cを配設するとともに、その内層にβ型ゼオライトに銀を含浸担持させ、かつ酸化セリウム( $\text{CeO}_2$ )等のセリア材からなる酸素ストレージ材を、HC吸着触媒の外層側に配設された上記三元触媒層27cに含有させてなる上記実施形態に代え、上記三元触媒材料とHC吸着材と酸素ストレージ材とを一体に混合することにより、上記HC吸着触媒27を構成してもよい。

【0068】

また、上記実施形態では、空燃比制御手段43からなる酸素濃度制御手段において、燃料噴射量を調節することにより、HC吸着触媒の上流側における排気ガスの酸素濃度を制御するようにしているが、電気式スロットル弁13の開度を調節することにより上記酸素濃度を制御し、あるいは膨張行程で燃料の後噴射を行うように構成されたものにおいて、後噴射量や時期を調節し、または二次エア供給通路32からHC吸着触媒27の上流位置に送り込まれる吸気(二次エア)の供給量を調節する等により、上記酸素濃度を制御するように構成してもよい。

【0069】

また、上記のようにHC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるときに、HC吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度を、0.3%程度の設定値を挟んで増大側と減少側とに交互に反転させることなく、上記設定値に一致させるように制御するようにした上記実施形態に代え、第2酸素濃度センサ26の出力反転によらず、燃焼室4内の空燃比を、設定値を挟んで強制的にリッチ側とリーン側とに交互に反転(パターベーション)させる、いわゆるディザ制御を実行する空燃比制御手段43からなる酸素濃度制御手段を備えた構造としてもよい。また、このようなディザ制御や、第2酸素濃度センサ26の出力値の反転に基づくフィードバック制御において、上記HC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるときには、このHCの脱離が完了した通常の運転状態にあるときに比べ、例えば上記空燃比制御手段43による空燃比制御のフィードバック制御



ゲインを小さな値に設定する等により、平均空燃比の変動幅を小さくするようにしてもよい。

## 【0070】

上記実施形態に係るエンジンの排気浄化装置において実行される空燃比制御を、図6および図7に示すフローチャートに基づいて説明する。上記制御動作がスタートすると、まず各センサによって検出されたデータを入力した後（ステップS21）、エンジンの始動直後であるか否かを判定する（ステップS22）。このステップS22でYESと判定された場合には、燃焼安定性を高めるために空燃比をリッチにするとともに、上記電気式スロットル弁13の開度を所定値とする始動後制御を所定時間、例えば3秒～5秒間に亘って実行する（ステップS23）。

## 【0071】

また、上記ステップS22でNOと判定されてエンジンの始動直後ではないこと、つまり上記始動後制御が終了した状態にあることが確認された場合には、上記アクセル開度およびエンジン回転数の検出値に基づいて、予め設定されたマップからエンジンの目標トルクを読み出して設定するとともに、このエンジンの目標トルクと、エンジン回転数とをパラメータとして予め設定されたマップから燃料の基本噴射量 $Q_b$ および電気式スロットル弁13の基本開度 $Th\theta$ を設定した後（ステップS24）、この基本開度 $Th\theta$ に対応した制御信号を上記モータ15に出力することにより電気式スロットル弁13を駆動する（ステップS25）。

## 【0072】

次に、上記第3酸素濃度センサ28の出力信号値 $O_{X3}$ と、予め設定された基準濃度 $O_{X30}$ とを比較することにより、上記HC吸着触媒27のHC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるか否か、つまり図8（A）、（B）に示すように、HC吸着材27bに吸着されるHC量よりも、このHC吸着材27bから脱離するHC量の方が多くなって、上記排気ガス中の酸素濃度が、予め設定された基準濃度よりも低い状態にあるか否かを、上記第3酸素濃度センサ28の出力信号値 $O_{X3}$ に応じて判定する（ステップS26）。なお、上記第3酸素濃度セン

サ 2 8 の出力信号値の変化率  $\Delta O_{X3}$  と、予め設定された基準変化率  $\Delta O_{X30}$  とに基づき、上記 HC 吸着触媒 2 7 の HC 吸着材 2 7 b から脱離する HC の脱離度合いを判別することにより、上記 HC 吸着材 2 7 b から HC が脱離する運転状態にあるか否かを判定するようにしてもよい。また、このとき同時に、エンジン水温を検出してエンジン温度が所定温度以上となり、HC 吸着触媒 2 7 が HC を脱離する状態であることを確認するようにしてもよい。

## 【 0 0 7 3 】

上記ステップ S 2 6 で NO と判定されて上記 HC 吸着触媒の HC 吸着材 2 7 b から HC が脱離する運転状態にないことが確認された場合には、最上流側に配設された第 1 酸素濃度センサ 2 4 の出力信号値  $O_{X1}$  と、予め設定された基準値  $O_{X10}$  とを比較することにより、上記三元触媒 2 5 の上流側における排気ガス中の酸素濃度が、設定空燃比の燃焼状態に相当する値よりも低いリッチ傾向にあるか否かを判定する（ステップ S 2 7）。

## 【 0 0 7 4 】

上記ステップ S 2 7 で YES と判定され、燃焼室 4 内の平均空燃比が設定空燃比よりもリッチ傾向にあることが確認された場合には、燃料の噴射量を低減して燃焼室 4 内の空燃比をリーン方向に補正すべく、前回の制御時に設定された燃料噴射の第 1 フィードバック制御値  $Q f / b 1'$  から、所定の第 1 補正值（第 1 フィードバック制御ゲイン） $\alpha$  を減算することにより、新たな第 1 フィードバック制御値  $Q f / b 1$  を設定する（ステップ S 2 8）。

## 【 0 0 7 5 】

上記ステップ S 2 7 で NO と判定され、燃焼室 4 内の平均空燃比が設定空燃比よりもリーン傾向にあることが確認された場合には、燃料の噴射量を増大して燃焼室 4 内の空燃比をリッチ方向に補正すべく、前回の制御時に設定された燃料噴射の第 1 フィードバック制御値  $Q f / b'$  に、所定の第 1 補正值（第 1 フィードバック制御ゲイン） $\alpha$  を加算することにより、新たなフィードバック制御値  $Q f / b$  を設定する（ステップ S 2 9）。

## 【 0 0 7 6 】

次いで、後述する第 2 フィードバック制御値  $Q f / b 2$  を 0 にリセットした後

(ステップS30)、上記燃料の基本噴射量 $Q_b$ と、上記第1、第2フィードバック制御値 $Q_f/b_1$ 、 $Q_f/b_2$ とを加算することにより、燃料の最終噴射量 $Q_p$ を算出した後(ステップS31)、燃料の噴射時期となったか否かを判定し(ステップS32)、YESと判定された時点で、燃料噴射弁7から上記最終噴射量 $Q_p$ の燃料を噴射する噴射制御を実行する(ステップS33)。

## 【0077】

また、上記ステップS26でYESと判定されて上記HC吸着触媒のHC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあることが確認された場合には、三元触媒25とHC吸着触媒27との間に配設された第2酸素濃度センサ26の出力信号値 $O_{x2}$ と、予め設定された基準値 $O_{x20}$ とを比較することにより、上記HC吸着触媒27の上流側における排気ガスの酸素濃度が、14.5程度のややリッチな空燃比の燃焼状態に相当する値よりも低いリッチ傾向にあるか否かを判定する(ステップS34)。

## 【0078】

上記ステップS34でYESと判定され、燃焼室4内の平均空燃比が上記空燃比14.5よりもリッチ傾向にあることが確認された場合には、燃料の噴射量を低減して燃焼室4内の空燃比をリーン方向に補正すべく、前回の制御時に設定された燃料噴射の第2フィードバック制御値 $Q_f/b_2'$ から、所定の第2補正值(第2フィードバック制御ゲイン) $\beta$ を減算することにより、新たな第2フィードバック制御値 $Q_f/b_1$ を設定する(ステップS35)。

## 【0079】

なお、上記第2補正值 $\beta$ は、第1補正值 $\alpha$ よりも小さな値に設定され、これによって上記HC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるときには、このHCの脱離が完了した運転状態または上記HC吸着材27bにHCが吸着される通常の運転状態にあるときに比べて、上記空燃比制御手段43による空燃比制御のフィードバック制御ゲインが小さな値に設定されるようになっている。

## 【0080】

上記ステップS34でNOと判定され、燃焼室4内の平均空燃比が上記空燃比14.5よりもリーン傾向にあることが確認された場合には、燃料の噴射量を増

大して燃焼室 4 内の空燃比をリッチ方向に補正すべく、前回の制御時に設定された燃料噴射の第 2 フィードバック制御値  $Q_f / b_2'$  に、所定の補正值（第 2 フィードバック制御ゲイン） $\beta$  を加算することにより、新たな第 2 フィードバック制御値  $Q_f / b_2$  を設定する（ステップ S 3 6）。

## 【 0 0 8 1 】

次いで、上記第 2 フィードバック制御値  $Q_f / b_2$  が、予め設定された基準フィードバック制御値  $Q_f / b_2 o$  よりも小さいか否かを判定することにより、上記第 2 フィードバック制御値  $Q_f / b_2$  に基づいて燃料の最終噴射量を設定した場合に、燃焼室 4 内に平均空燃比が理論空燃比よりもリーン傾向になる可能性があるか否かを判定する（ステップ S 3 7）。

## 【 0 0 8 2 】

上記ステップ S 3 7 で Y E S と判定され、燃焼室 4 内に平均空燃比が理論空燃比よりもリーン傾向になる可能性があることが確認された場合には、このリーン傾向となるのを防止し得る値に設定されたフィードバック制御値  $Q_f / b o$  を、上記第 2 フィードバック制御値  $Q_f / b_2$  として設定する（ステップ S 3 8）。そして、上記第 1 フィードバック制御値  $Q_f / b_1$  を、0 にリセットした後（ステップ S 3 9）、上記ステップ S 3 1 に移行して燃料噴射弁 7 から上記最終噴射量  $Q_p$  の燃料を噴射する噴射制御を実行する。

## 【 0 0 8 3 】

上記のように H C 吸着触媒 2 7 の上流側における排気ガス中の酸素濃度に基づいてエンジンの燃焼室 4 内における平均空燃比を、設定空燃比を挟んでリッチ状態とリーン状態とに交互に反転させるフィードバック制御する空燃比制御手段 4 3 からなる上記酸素濃度制御手段を備えたエンジンの排気浄化装置において、上記 H C 吸着材 2 7 b から H C が脱離する運転状態にあるときには、この H C の脱離が完了した通常の運転状態にあるときに比べて、上記空燃比制御手段 4 3 による空燃比制御のフィードバック制御ゲインを小さな値に設定するように構成した場合においても、エンジンの始動後に、昇温に伴って上記 H C 吸着材 2 7 b から脱離した H C を、比較的低温度で効率よく浄化することにより、大気中に H C が放出されるのを効果的に防止することができる。

## 【0084】

すなわち、図8(B)に示すように、エンジンの始動後に、上記HC吸着触媒27の温度が上昇してHC吸着材27bからHCが脱離する運転状態となったことが、第3酸素濃度センサ28の出力信号値 $O_{X3}$ に応じて確認された時点T1で、図8(C)に示すように、エンジンの燃焼室4内における平均空燃比を、ややリッチ状態に設定して、上記空燃比制御手段43により空燃比のフィードバック制御を実行するとともに、上記HC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるときには、このHCの脱離が完了した通常の運転状態にあるとき(時点T2以後)等に比べて、上記空燃比制御手段43による空燃比制御のフィードバック制御ゲインを小さな値に設定したため、上記HCが脱離する運転状態で、燃焼室4内における平均空燃比が一時的にリーン状態となるのを防止することができる。したがって、上記HC吸着触媒27の上流側における排気ガス中の酸素濃度を低下させることにより、上記酸素ストレージ材を構成するセリア材から反応性の高い酸素Oを放出させ、この酸素Oを利用した上記三元触媒層27cの触媒作用によって150℃程度の低温で、上記HC吸着材27bから脱離したHCを効果的に浄化することができ、しかも他のCO、NOxの浄化性能も向上させることができる。

## 【0085】

特に、上記実施形態では、HC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるときに設定された上記第2フィードバック制御ゲインに基づく空燃比制御の実行に応じ、燃焼室4内の平均空燃比が理論空燃比よりもリーン傾向になる可能性があることが確認された場合に、上記平均空燃比がリーン傾向となるのを防止し得る値に設定されたフィードバック制御値 $Qf/b_0$ を、上記第2フィードバック制御値 $Qf/b_2$ として設定するように構成したため、HC吸着材27bからHCが脱離する運転状態にあるときに、上記酸素濃度が一時的に増大すること起因して酸素ストレージ材から放出される酸素量が低下するという事態の発生を確実に防止することができる。

## 【0086】

なお、上記実施形態では、HC吸着触媒21からHCが脱離する運転状態にあ

るときには、上記第2酸素濃度検出センサ26の検出値に基づいて設定された第2フィードバック制御ゲイン $\beta$ に基づくフィードバック制御を実行し、それ以外の運転状態にあるときには、上記第1酸素濃度検出センサ24の検出値に基づいて設定された第1フィードバック制御ゲイン $\alpha$ に基づくフィードバック制御を実行するように構成したが、HCの脱離中でも、上記第1酸素濃度検出センサ24の検出値に基づくフィードバック制御と、上記第2酸素濃度検出センサ26の検出値に基づくフィードバック制御とを同時に実行するようにしてもよい。すなわち、上記燃料の基本噴射量 $Q_p$ に第1フィードバック制御値 $Q_f/b_1$ と、第2フィードバック制御値 $Q_f/b_2$ との両方を加算して最終噴射量を設定するようにしてもよい。

## 【0087】

また、上記各実施形態では、燃焼室4内に燃料を直接噴射するインジェクタ7からなる燃料供給手段を備えたエンジンについて本発明を適用した例について説明したが、吸気ポートに燃料を噴射するようにしたエンジンについても本発明を適用可能である。

## 【0088】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、排気ガス中のHCを吸着するとともに、昇温に伴って吸着したHCを脱離するHC吸着材と、排気ガス中の酸素濃度が高いときに酸素を吸蔵するとともに、上記酸素濃度が低下するのに応じて吸蔵した酸素を放出する酸素ストレージ材と、上記HC吸着材から脱離したHCを酸化する酸化触媒とを含有するHC吸着触媒が排気通路に配置されたエンジンの排気浄化装置において、上記HC吸着材からHCが脱離する運転状態にあるときに、上記酸素ストレージ材から酸素が放出されるようにHC吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度を制御する酸素濃度制御手段を設けたため、エンジンの始動後に、昇温に伴って上記HC吸着材から脱離したHCを、比較的低温度で効率よく浄化することにより、大気中にHCが放出されるのを効果的に防止できるという利点がある。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るエンジンの排気浄化装置の実施形態を示す説明図である。

【図 2】

H C 吸着触媒の具体的構成を示す説明図である。

【図 3】

排気ガス浄化装置の制御動作を示すフローチャートである。

【図 4】

排気ガス浄化装置の制御動作を示すタイムチャートである。

【図 5】

H C 低減効果の実験データを示すグラフである。

【図 6】

排気ガス浄化装置の制御動作の前半部を示すフローチャートである。

【図 7】

排気ガス浄化装置の制御動作の後半部を示すフローチャートである。

【図 8】

排気ガス浄化装置の制御動作を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

2 2 排気通路

2 7 H C 吸着触媒

2 7 b H C 吸着材

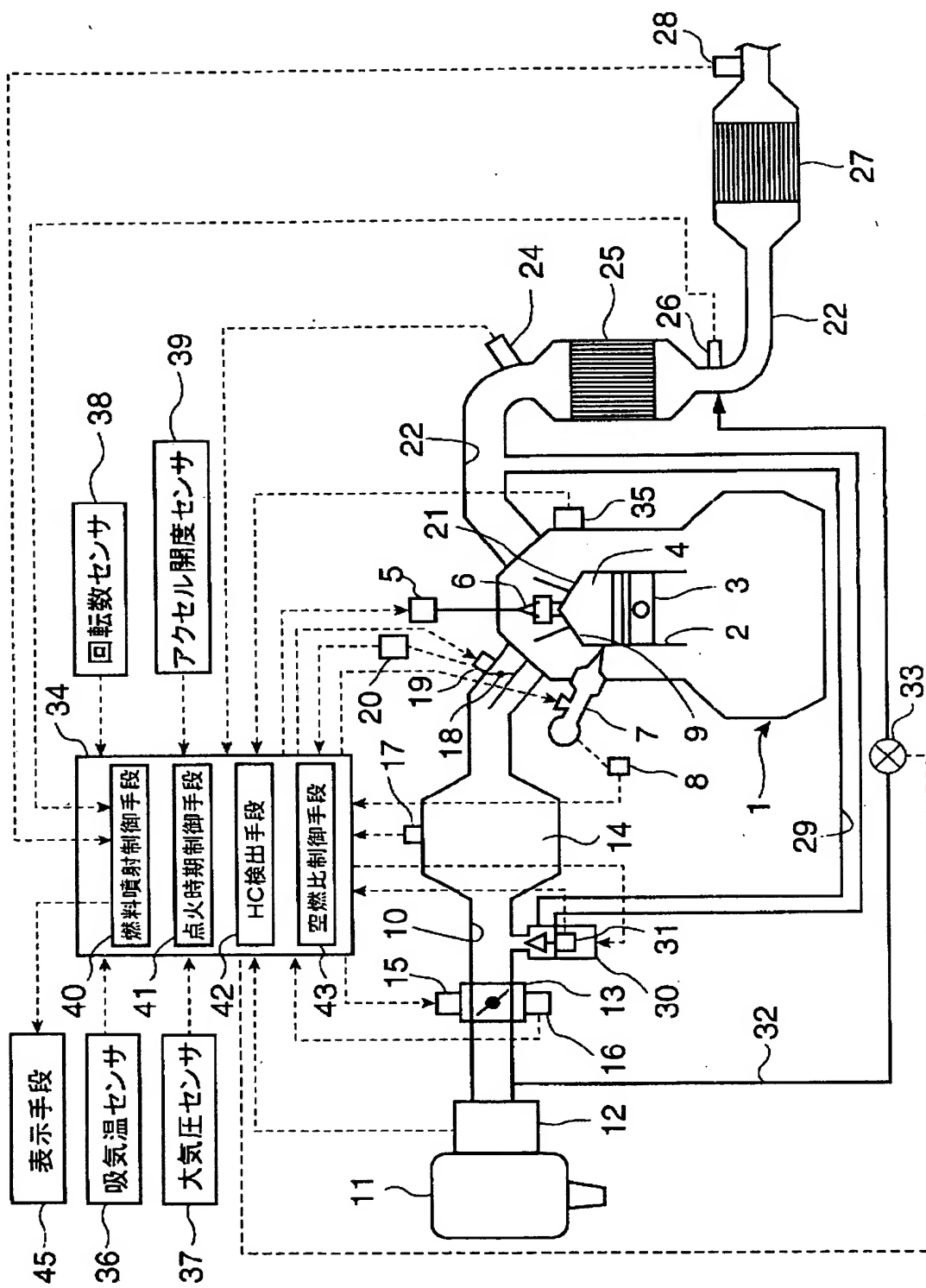
2 7 c 三元触媒層（酸化触媒層）

4 3 空燃比制御手段（酸素濃度制御手段）

【書類名】

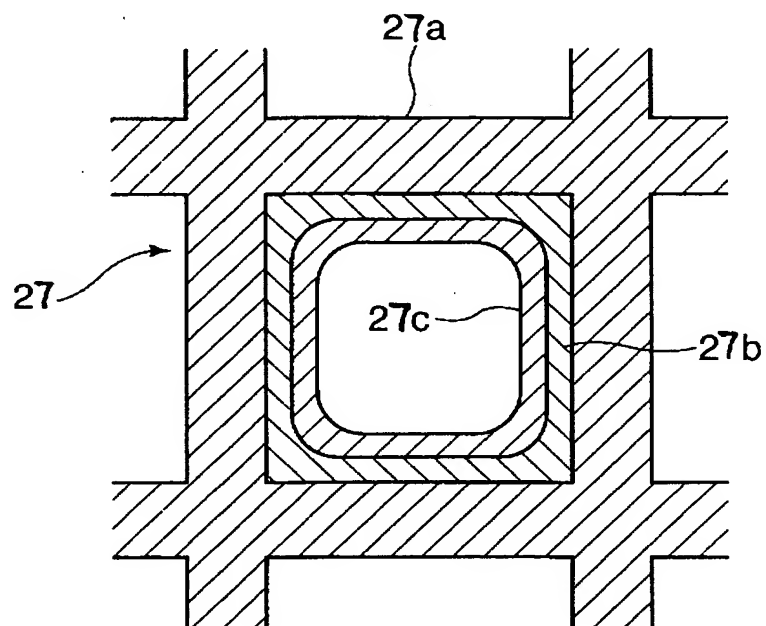
図面

【図 1】

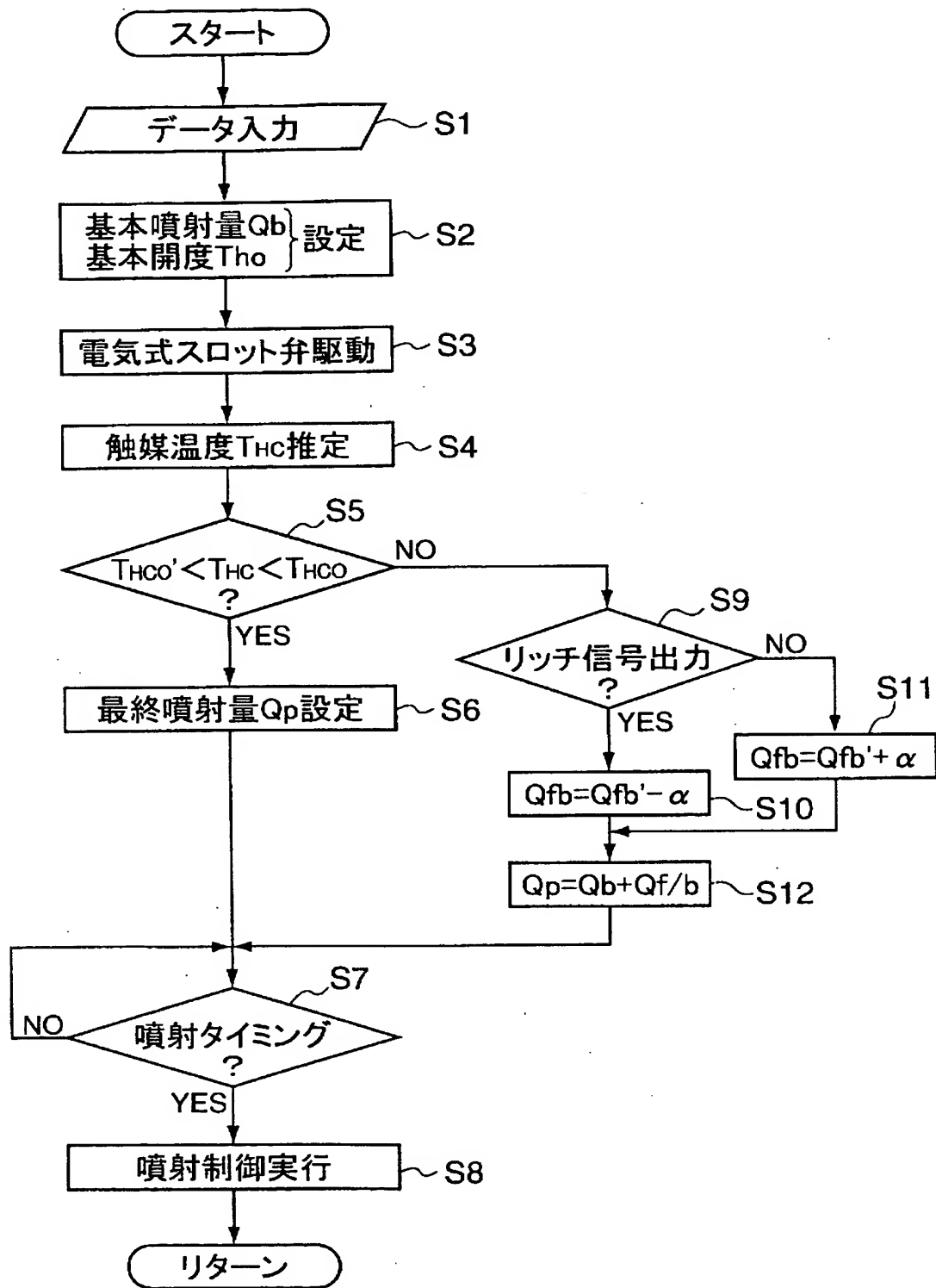




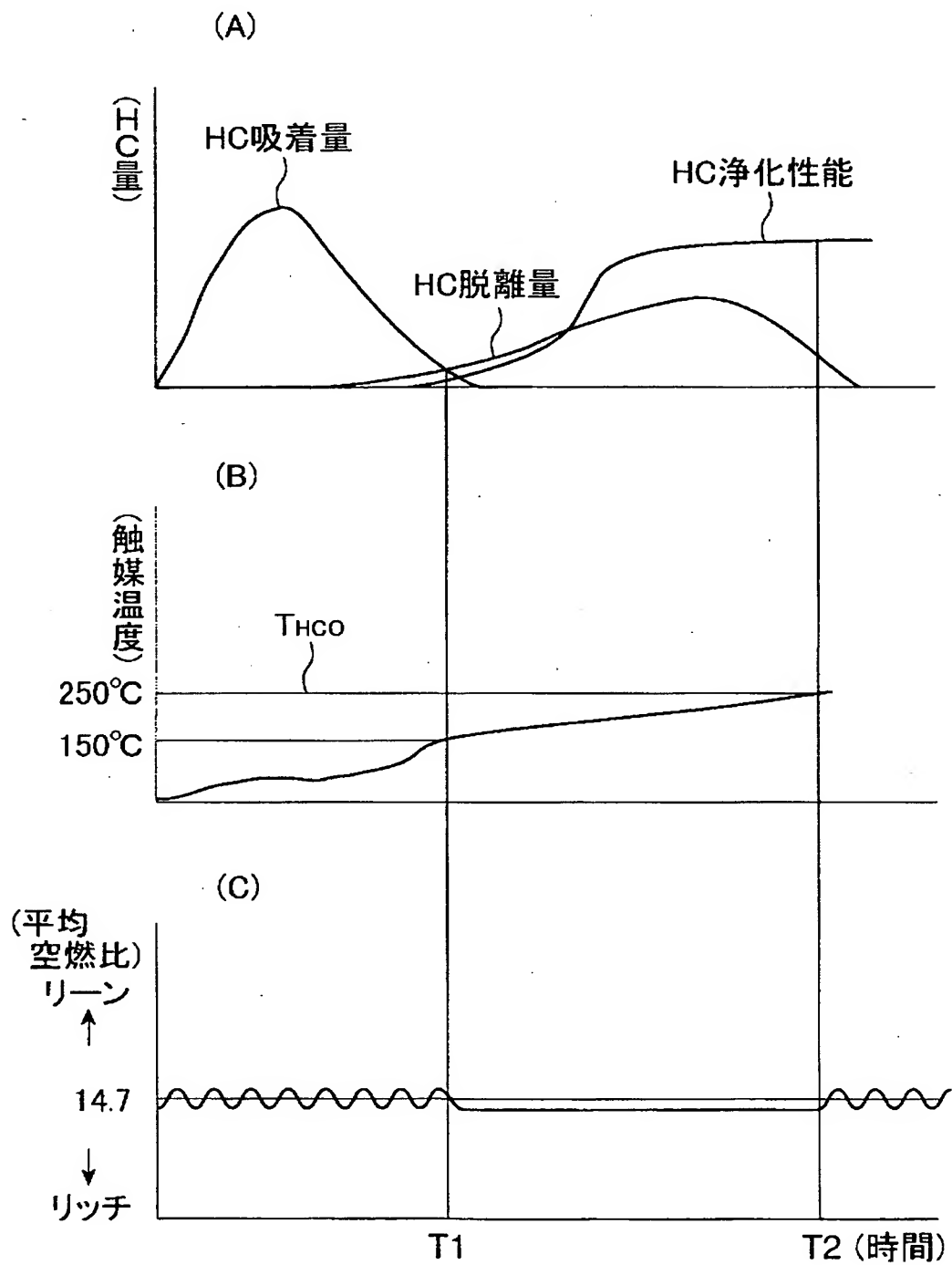
【図 2】



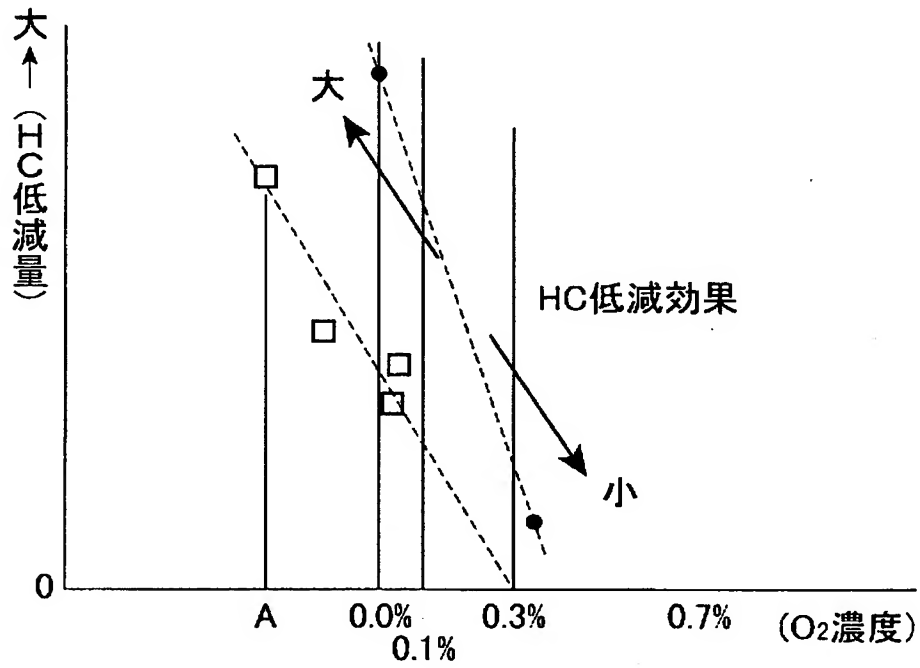
【図 3】



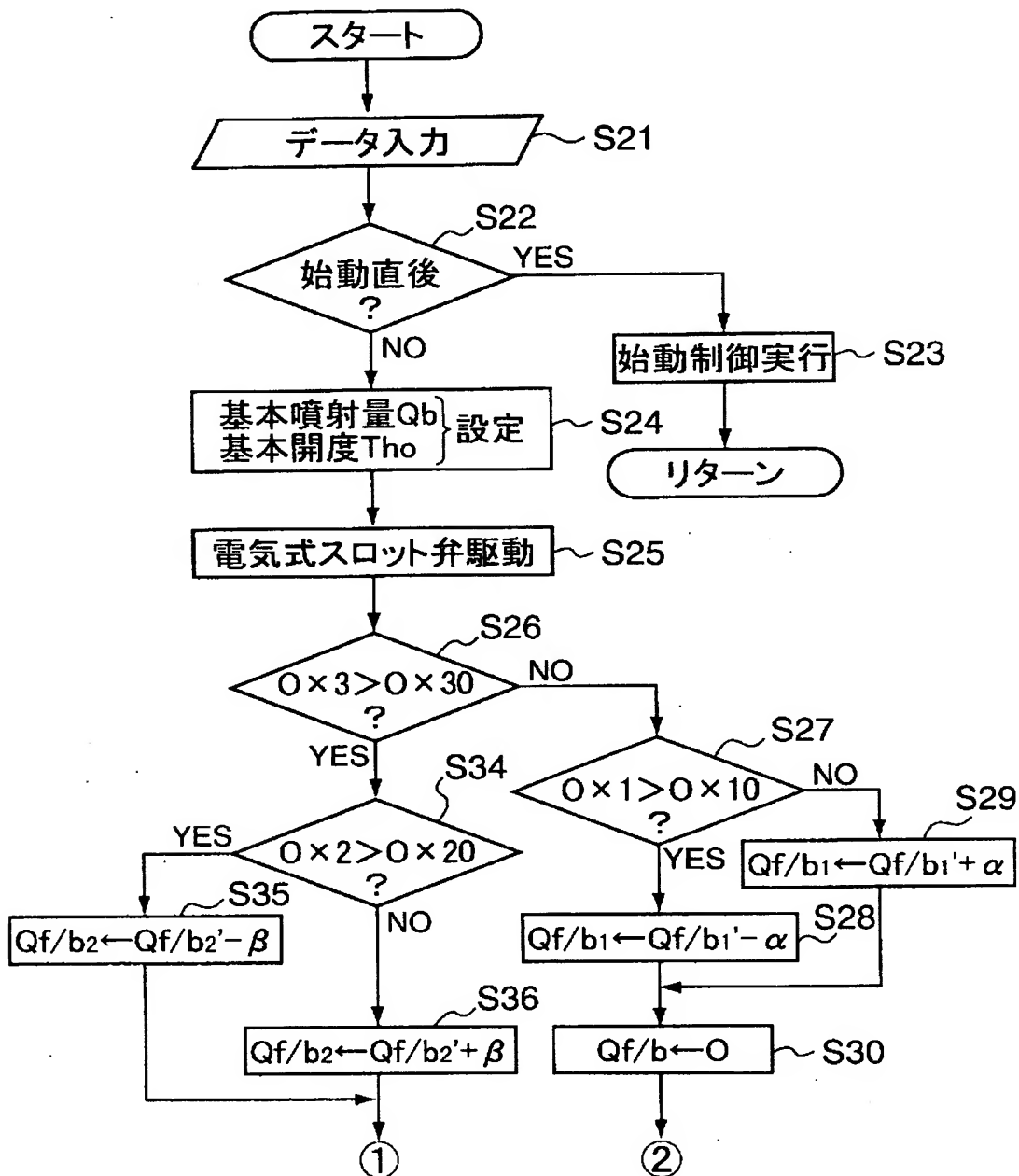
【図4】



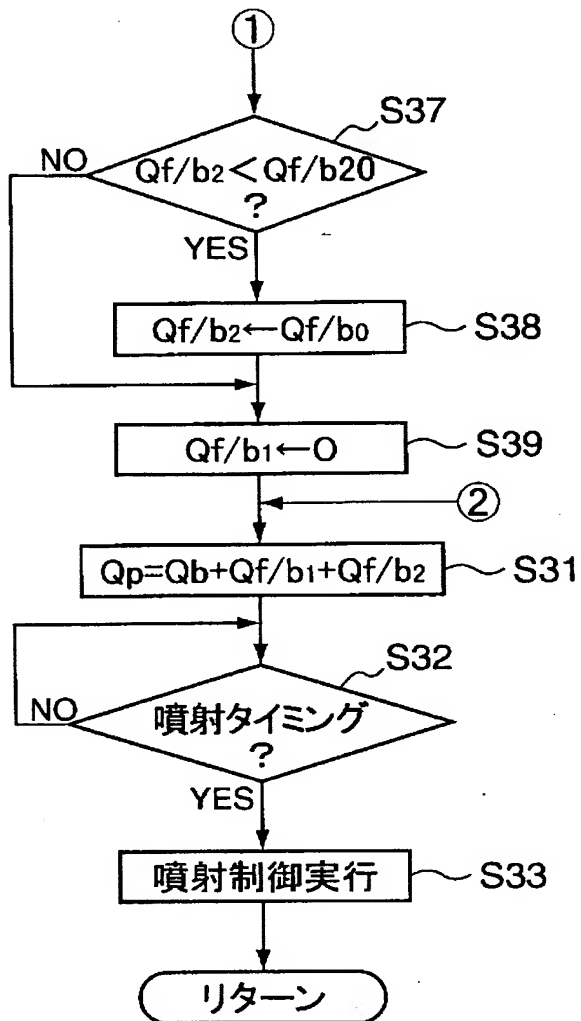
【図5】



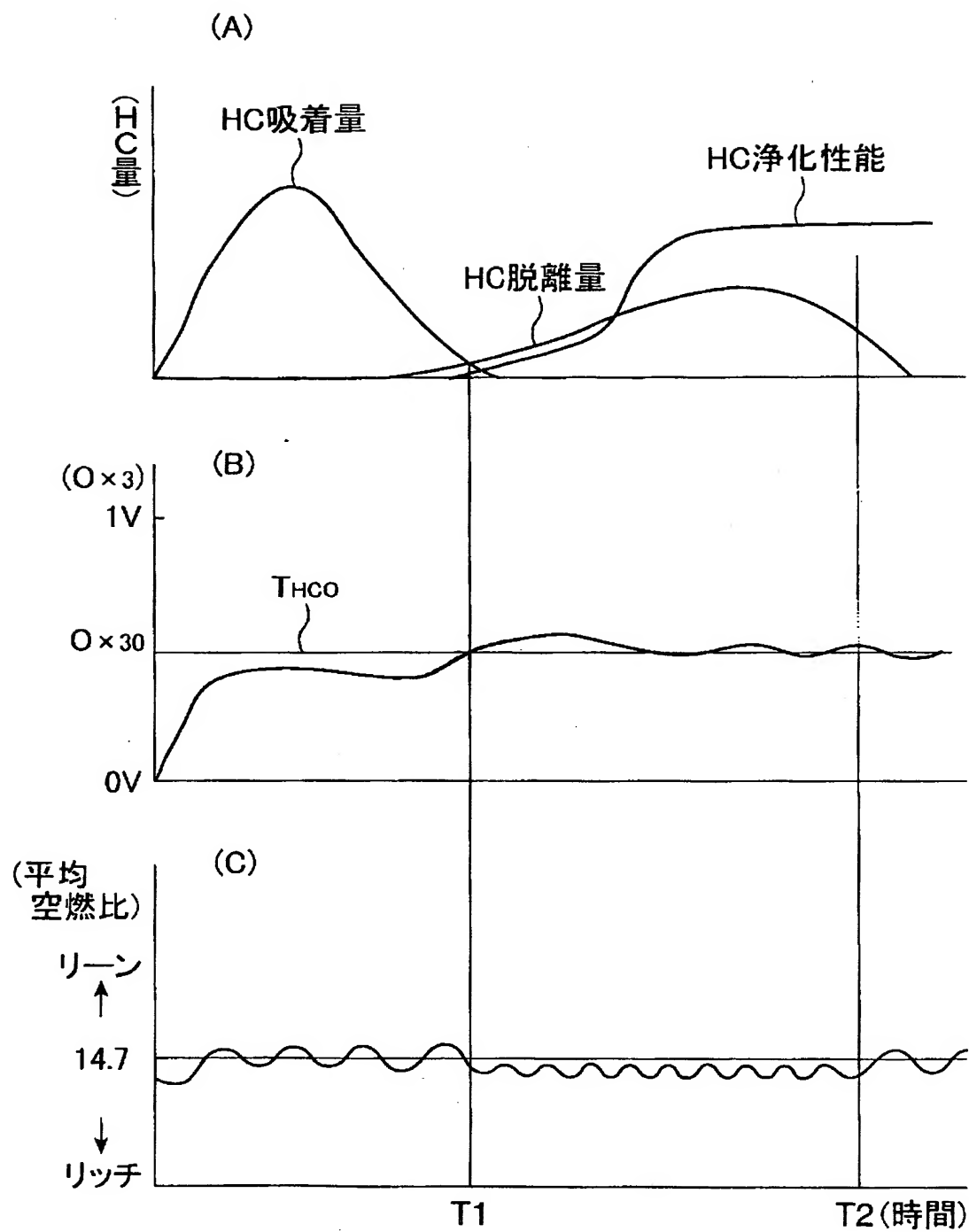
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 H C 吸着材から脱離した H C を、比較的低温で効率よく浄化できるようにする。

【解決手段】 排気ガス中の H C を吸着するとともに、昇温に伴って吸着した H C を脱離する H C 吸着材と、排気ガス中の酸素濃度が高いときに酸素を吸蔵するとともに、上記酸素濃度が低下するのに応じて吸蔵した酸素を放出する酸素ストレージ材と、上記 H C 吸着材から脱離した H C を酸化する酸化触媒とを含有する H C 吸着触媒 2 7 が排気通路 2 2 に配置されたエンジンの排気浄化装置において、上記 H C 吸着材から H C が脱離する運転状態にあるときに、上記酸素ストレージ材から酸素が放出されるように H C 吸着触媒の上流側における排気ガス中の酸素濃度を制御する空燃比制御手段 4 3 等からなる酸素濃度制御手段を設けた。

【選択図】 図 1



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003137]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	広島県安芸郡府中町新地3番1号
氏 名	マツダ株式会社